Vol. 47 - LA SCIENZA DEL POPOLO - 1869. N. 2.
Raccolta di letture scientifiche popolari fatte in Italia

BIBLIOTECA A C. 25 IL VOLUME

L'ARIA E GLI ORGANISMI VIVENTI

PEL

Prof. **ADOLFO CASALI**

LETTURE

fatte al Liceo Galvani di Bologna

MILANO
E. TREVES & C., Editori della BIBLIOTECA UTILE

1869.

Milano — Tip. Pietro Agnelli.

L'ARIA E GLI ORGANISMI VIVENTI

Signori,

Il secreto ed infaticabile lavoro della Natura consiste in una serie non interrotta di metamorfosi o trasformazioni a cui sottomette del continuo la materia, trasformazioni che si possono riassumere nei tre grandi atti di combinazione, decomposizione e ricomposizione.

L'uomo è riescito a svelare in gran parte il segreto di questi grandi processi della natura per mezzo della bilancia (1). La bilancia pesò la materia che plasma del continuo quanto sorge e scompare dalla superficie della terra; la bilancia potè completare il concetto antico che dal nulla si crea nulla, col rivelare che non un atomo solo si strugge, o va per-

(1) Liebig, *Lettere sulla chimica applicata*. Traduzione dei signori Kohler e D. de-Luca. Napoli 1853, pag. 101.

duto; la bilancia si è fatta garante dell'eternità della materia.

I fatti che andrò man mano svolgendo, non sono che prove evidenti dello scambio della materia, e dire scambio della materia, equivale al dire che tutto quello che esiste in natura, rimanendo ciò che è, si modifica, si trasforma incessantemente, senza nulla acquistare, senza perdere nulla. — La materia è eterna.

Tutto ciò che troveremo esistere negli animali, ci sarà dato di scorgere che esisteva già nei vegetali e nell'aria: tutto quello che entra nella costituzione dei vegetali, lo riscontreremo nell' aria e nel suolo.

Vedremo adunque che le meraviglie della vita, alla superfice del nostro globo, si riducono, nella loro semplicità, ad uno scambio di materia tra i costituenti dell' aria e del suolo da una parte e i vegetali dall' altra; tra i costituenti di questi ultimi e quelli degli animali.

Entriamo quindi con fiducia in questo campo perennemente fecondo della vita.

Che cosa è il nostro globo, sulla cui superfice la vita si svolge sotto mille e mille forme e parvenze?

Il nostro globo è ora costituito da alcune zone che si sovrappongono l'una all'altra, zone assai diverse tra loro e quanto alla fisica costituzione e quanto alla composizione chimica. In esse risiede la ragione dell'esistenza attuale.

Se ci proponiamo di esaminare il nostro globo, procedendo dall'esterno verso l'interno, queste zone si trovano distribuite nel seguente ordine:

1.° L'*atmosfera* o l'*aria*, che troveremo costituita per l'intima miscela di corpi gassosi:

2.° L'*oceano*, o *massa dell'acque*, che nell'epoca attuale non costituisce una zona continua, poichè venne interrotta quà e là dalla terraferma che emerse dal suo seno:

3.° La *massa continentale* o *terraferma*, la quale si continua al dissotto dell'acqua, e per tal modo forma una zona non interrotta:

4.° La *zona ignea* o *pirosfera*, sede e causa del vulcanismo del globo: cioè di tutti quei fenomeni che avvengono dall'interno verso l'esterno (movimento sismico, terremoti, ecc.):

5.° Un *nucleo*, sulla cui costituzione e composizione la scienza non ha per anco potuto pronunciarsi.

Gli organismi vegetali ed animali, vivono in seno dell'acque, o dell'atmosfera. Quelli che vivono immersi nell'acqua, vi riscontrano una delle principali condizioni della loro esistenza nell'aria che vi è disciolta. Noi possiamo quindi affermare con piena certezza che tanto la flora, che la fauna dell'epoca attuale, hanno le ragioni della loro esistenza nella costituzione attuale del globo, e nell'attuale composizione della nostra atmosfera.

Addentriamoci adunque nello studio dei rapporti che esistono tra l'aria, sia dell'atmosfera, sia contenuta nell'acqua, e gli esseri viventi, animali e vegetali.

Ma prima di esaminare questi rapporti che ci riveleranno perchè questi esseri esistano alla superfice del globo, c'incombe l'obbligo di conoscere che cosa sia quest'aria o l'atmosfera.

NB. Apparecchi, esperienze e schiarimenti dati dall'espositore lungo il corso delle letture vengono qui omessi per brevità di spazio.

PARTE PRIMA

Nozioni fisico-chimiche dell'aria.

Gli antichi opinarono che l'aria fosse un elemento, o specie a se di materia; il quale elemento in unione ad altri, la terra, l'acqua, il fuoco, concorresse alla formazione ed alla esistenza di tutto quanto sta sulla superfice del globo.

Alcuni filosofi greci però, dietro certe idee preconcette, credettero necessario di aggiungere a questi quattro un nuovo elemento, l'etere, che supposero esistere al di là della nostra atmosfera.

Fu certo un giorno memorando nella vita della nostra specie, quello in cui l'ingegno umano potè cominciare a svelare la composizione dell'aria, della terra, dell'acqua, e la natura del fuoco: poichè da quel giorno gli uomini furono conscii di essere veri figli della terra, e poterono

rivolgere a loro profitto alcune delle forze emanate dagli antichi elementi.

Dapprima venne interrogata l'aria dal genio di Lavoisièr: ed essa rispose che era costituita non per uno, ma da più elementi. Medesimamente avvenne per l'acqua, per la terra, pel fuoco: non andò guari che si potè conoscere che le innumerevoli meraviglie della terra, lungi dal risultare per le diverse combinazioni di soli quattro elementi, erano l'opera di oltre sessantasette specie diverse di materia.

L'orizzonte s'ingrandì: la curiosità umana si accrebbe a dismisura per abbracciarlo; l'operosità creò mille mezzi per impadronirsene.

Che cosa è l'aria?

Nelle condizioni attuali del nostro globo l'aria è essenzialmente costituita pel miscuglio di varie specie di materia (libere, o combinate) la maggior parte delle quali possiede lo stato gassoso, quello stato cioè in cui le più minute particelle, o molecole loro, si trovano disgiunte l'una

dall' altra così, che si direbbero sotto il dominio di una forza di repulsione

Nell' intento di abbreviare la via che deve guidarci alla diretta conoscenza della chimica composizione dell'aria, stimai cosa opportuna di scinderla previamente ne' suoi principali costituenti, sui quali rivolgere le nostre ricerche.

Questi costituenti che vogliamo esperimentare sono tre: L' *Ossigene*, l' *Azoto*, l' *Acido carbonico;* tutti gli altri ci limiteremo ad accennarli.

Ossigene. — Il primo componente dell'aria è una sostanza che fino ad oggi non ci fu dato tradurre a forma diversa dalla gassosa. Incolora affatto, anzi coll' aspetto dell' aria, della quale è più pesante, non si manifesta nè per odore, nè per sapore speciali.

Molti corpi che noi conosciamo sotto il nome di *metalli,* fra i quali il ferro, messi a contatto in opportune condizioni, di questo gas, si rivestono d' una velatura colorata a seconda della natura del metallo, denominata *ruggine*, che è il pro-

dotto della unione chimica del metallo stesso coll'ossigene.

Lo stesso ferro, e corpi più facili alla combustione, se si immergono in un' atmosfera di questa sostanza gassosa, e si elevi la temperatura al punto di eccitare le reciproche tendenze a combinarsi, s'accendono e bruciano con abbagliante splendore. Così avviene appunto del magnesio, del fosforo, del carbone e di tutte le sostanze ricche di questo.

Siccome la vita degli animali non è possibile senza il continuo intervento di questo gas, si sarebbe tentati a ritenerlo per l' essenzialissimo dei costituenti dell' aria, ove non ci fosse cognita l' importanza degli altri negli atti della vita stessa.

Inspirato per breve tempo a solo, questo gas aumenta l' energia della vita animale, accelerando la respirazione.

È un elemento, o specie di materia a se, tale almeno siamo astretti a ritenerlo finora; e ad esso vennero imposti nello scorso secolo i nomi di *aria vitale*, *aria*

del fuoco, fino a quello di *ossigene*, sotto il quale è noto oggidì, vocabolo che equivale ad *acidificatore*, perchè si deve all'azione di questo elemento che lo zucchero del mosto d'uva, e l'alcool del vino si tramutano in *aceto*; e perchè unendosi chimicamente a molti altri corpi, come ad esempio lo solfo ed il carbone, genera prodotti che dividono molte proprietà coll'aceto.

Nell'atmosfera avvengono non di rado fenomeni assai rimarchevoli di elettricità: in queste condizioni una parte, molto lieve però, di ossigene, viene intimamente modificata, senza che la sua natura di corpo elementare si alteri. Per ispiegar ciò, occorre avvertire che i chimici sono oggidì tenuti ad ammettere che l'estremo grado di divisione a cui si può fisicamente spingere la materia permetta d'isolare la *molecola*, od ultima particella fisica della materia stessa, ma che questa però sia a sua volta costituita di parti ancora più piccole, che distinsero col nome di *atomi*, o quantità non più divisibili per alcuna forza. Con tale

nozione alla mano noi possiamo quindi supporre; o che all'edifizio della molecola dell'ossigene elettrizzato, o modificato, abbia concorso un numero di atomi maggiore di quelli che costituiscono la molecola dell'ossigene ordinario, ovvero che nella molecola del primo gli atomi siano distribuiti e coordinati in differente guisa da quella nella quale si trovano disposti entro la molecola dell'ultimo.

Uno stesso vocabolo — si disse — può dare anagrammi a significati affatto diversi, per semplici trasposizioni delle lettere che lo compongono: ora, non sarebbe lecito l'ammettere che un elemento si manifesti per fenomeni nuovi in causa di un diverso assettamento degli atomi nella sua molecola? — Il fatto si constatò che si avverava per la maggior parte dei corpi indecomposti, e si enunciò a lungo colla parola *allotropia,* che vuol dire *nuovo modo di essere.*

Studi recenti condurrebbero, relativamente all'ossigene modificato, ad accet-

tare la prima ipotesi (1): ad ogni modo è però certo che si tratta del medesimo individuo del quale parecchi caratteri fisici sono cangiati, e la cui attività chimica si trova esaltata al punto d'irrugginire, acidificare o decomporre sostanze sulle quali era inerte allo stato d'ossigene normale.

Sotto questo nuovo modo di essere, cui possono spingerlo — oltre l'elettricità — il profumo dei fiori, la combustione dei balsami, l'ossigene prende il nome di *Ozono*, che corrisponde a *odore* perchè si manifesta per una proprietà organolettica. — Chi per avventura si trovò costretto a fiutar l'aria percorsa appena dal fulmine, si sarà accorto per una sensazione dell'olfatto, che essa acquistò, un odore particolare; — l'ozono divide appunto con quest'aria l'odore. — Si opina per taluni che l'aria debba, nella sua normale composizione, contenere essenzialmente del-

(1) A. Wurtz, *Traité élémentaire de chimie médicale*. Paris 1864, t. I, pag. 672.

Id. *Leçons de chimie moderne*, Paris 1867, t. I, p. 86.

l'ozono, sebbene in proporzioni assai lievi.

Azoto. — Il secondo costituente dell'aria siamo pure costretti a riguardarlo come una sostanza elementare, nota fino ad oggi unicamente sotto la forma gassosa, affatto priva di colore e di odore, meno pesante dell'aria e quindi dell'ossigene.

Inetta a manifestarsi per caratteristiche proprie, in questa specie di materia la combustione non ha luogo, e la vita animale vien meno istantaneamente.

Gli antichi la dissero *spirito mefitico*, od *aria viziata*, o *mofeta*; noi la distinguiamo coi nomi di *nitrogene*, o di *azoto*: col primo si ebbe in iscopo di richiamare alla memoria che questo gas, in concorrenza ad altre due specie di materia, genera il *nitro*, o nitrato di potassio; col secondo, che equivale a *privo di vita*, che gli animali non vivono in una atmosfera costituita di solo nitrogene.

Frattanto a questo gas compete l'alto ufficio di ottemperare l'attività del componente già studiato dell'aria, l'ossigene, diluendolo, come avviene dell'alcool, o

spirito di vino per mezzo dell'acqua; senza di che gli organismi animali si altererebbero in breve tempo, rendendosi inetti all' esercizio della vita.

Acido carbonico. — Questo nuovo componente dell'aria è pur esso allo stato gassoso, senza colore e odore. Differisce però dall' ossigene e dall' azoto, in primo luogo, perchè la sua forma fisica si attiene solo alle attuali condizioni di temperatura del nostro globo, essendo infatti la scienza riescita a costringerlo ad assumere quella di liquido, e perfino di solido : di più diversifica dal lato della chimica natura, dappoichè esso non è una specie unica ed a se di materia, ma un corpo composto.

Questo gas è il costante prodotto della combustione della legna, e d' ogni altra materia la quale contenga quel corpo conosciuto col nome di *carbone*, a spese dell' ossigeno atmosferico. Per lo chè esso consta di due specie di materia, ossigene e carbonio : d' onde il suo nome di *Acido carbonico*, che oltre al rammentarne la

composizione, serve a far noto che per alcune proprietà si avvicina all'aceto. In tempi non molto remoti si denominava *spirito dei boschi, aria fissa,* o *gas silvestre, acido della creta.*

La birra, le acque acidule, naturali o preparate dall' arte (acqua di Seltz) ed i vini che sono spumanti, devono una tale proprietà a questo gas che da essi si svincola e si svolge con energia.

L' acido carbonico non alimenta la combustione; nuoce e finisce coll' estinguere la vita degli animali.

Si contradistingue da tutti i componenti dell'aria per essere dotato di un peso relativo superiore di molto: noi possiamo infatti travasarlo al pari di un liquido d'uno in un altro recipiente. Questo fatto rende ragione del perchè nelle cantine, ove il mosto è assoggettato alla fermentazione per ridursi in vino, l' aria si renda man mano irrespirabile dal basso all'alto, essendo l' acido carbonico uno dei prodotti di tale trasformazione; e si spiega perchè un cane muoia, ed all' altezza del ginoc-

chio d'un uomo, un lume si spegna, nella grotta del cane presso Napoli, mentre un uomo in piedi respira liberamente e senza inconveniente alcuno; in questa grotta il predetto gas scaturisce dal suolo e pel suo peso costituisce lo strato inferiore dell' aria ambiente.

Un fenomeno chimico che permette di svelare la presenza di questo gas, ha luogo ogni qualvolta lo si costringa ad attraversare dell'acqua in cui sia disciolto $\frac{1}{1000}$ di calce da costruzione; l'intorbidamento che si genera è dovuto all' integra unione del gas colla calce: il prodotto è identico per natura chimica al marmo, mentre poi per i bisogni dell' umanità gli è da quest' ultimo corpo che si ritrae appunto il gas acido carbonico.

Alle indicate materie che compongono l' aria ne vuole aggiunta una quarta, l' *acqua* costituita di ossigene e d'un nuovo elemento *idrogene*.

Nell'aria, ove non manca mai, l'acqua si trova allo stato di vapore: vale a dire sotto la forma gassosa che corpi, ordina-

riamente liquidi, o solidi, possono assumere per azione specialmente del calore.

Noi non ci occuperemo di dimostrare esperimentalmente la presenza di questa sostanza nell'aria: ce lo provano la rugiada di questa stagione, l'appannarsi all'esterno del bicchiere riempito d'acqua appena attinta; inoltre le fitte nebbie autunnali, l'umettarsi dei muri, delle vie, dei nostri panni, non appena il soffio di un vento di sud ovest mitighi il rigore dell'atmosfera, in una giornata d'inverno, confermano ampiamente l'esistenza del vapor acqueo nell'aria.

Questi quattro costituenti dell'aria, così detti *essenziali*, vennero distinti in *costanti* e *variabili*, e ciò riferibilmente alle proporzioni nelle quali essi vi esistono.

L'ossigene e l'azoto, come vedremo, entrano a compor l'aria per quantità che sono pressochè sempre le stesse; al contrario le proporzioni del gas acido carbonico, e del vapor acqueo, possono variare per mutarsi di condizioni.

Nell'aria però si riscontrano altre so-

stanze, comechè in quantità tenuissima, le quali sono denominate *accidentali*, in vista della loro provenienza.

Queste sostanze sono gassose o solide. Fra le prime annovereremo due composti dell'azoto, l'uno coll'idrogene costituente l'*ammoniaca*, l'altro coll'ossigene, ed è il vapor dell'*acqua forte* (acido azotico), entrambi generati per azione dell'elettricità atmosferica sugli altri costituenti.

Inoltre: vi s'incontrano non di rado tre nuovi gruppi: il primo formato di solfo e idrogene (*idrogene solforato*) il secondo d'ossigene e fosforo (*acido fosforico*), e l'ultimo infine d'idrogene e carbonio, identico forse per composizione al gas che si svolge dalle acque stagnanti, allorchè se ne rimove il letto, o *gas delle paludi*.

Le sostanze accidentali solide sono minutissime particelle di corpi natanti per l'aria. Un raggio di sole che penetri nella stanza ci avverte di una miriade di corpuscoli in preda ad un continuo movimento, i quali riflettono e rifrangono in mille guise la luce: essi formano il così detto

limo, o *polviscolo*, dell' atmosfera. Dal lato della natura chimica questi corpicciuoli si distinguono in minerali, organici, organizzati e viventi.

I corpuscoli minerali appartengono ad un composto del calcio (carbonato) ed a sale marino (cloruro di sodio) meccanicamente trasportato col vapore dell' acque che il vento solleva dall' Oceano.

Le particelle organiche sono in gran parte dovute a sostanze molto consimili all' *amido* del frumento.

Infine i corpuscoli organizzati e viventi, sarebbero germi di pianticelle e d'animaletti microscopici, cui, secondo una veduta odierna, competerebbe l'alto ufficio di promuovere e compiere quelle singolari e necessarie trasformazioni della materia organica, che si denominano *fermentazioni* e *putrefazioni* (1).

Tale, o Signori, è il quadro delle sostanze gassose, vaporose o solide che costituiscono attualmente la nostra atmosfera.

(1) *Annales de chimie et de physique.* Ianvier 1862, t. LIV.

Numerose ed esatte esperienze dirette allo scopo d'investigare le proporzioni ponderali, o volumetriche, nelle quali le suddette sostanze entrano a compor l'aria, ci conducono a questi risultati:

1.° Che su 10 mila parti in peso d'aria, nelle normali condizioni si contengono in media

di costituenti	essenziali	costanti	Ossigene . . .	2300
			Azoto	7600
		variabili	Vapore acqueo	0080 a 0090
			Acido carbon.	0006 a 0004
	accidentali	gassosi		
		solidi	minerali organici organizzati	. 0014 a 0006
				10,000

2.° Che 100 litri di aria — a parte i costituenti secondari — risultano approssimativamente formati per litri 20,93 di ossigene, e di litri 79,07 di azoto: che val quanto dire presso a poco dei $^4/_5$ di azoto e di $^1/_5$ di ossigene (1).

(1) Wurtz, *Traité élémentaire de chimie médicale.* Paris 1862, t. I, pag. 200.

Id. Purgotti, *Trattato di chimica,* Perugia 1853, t. I, pag. 139.

Nota la costituzione fisica e la chimica composizione dell'Oceano gassoso nel quale è immerso il nostro globo, rivolgiamo ora lo sguardo sulle principali sue caratteristiche. E prima d'ogni altra cosa qual è l'altezza che raggiunge la nostra atmosfera?

Le molte ipotesi emesse rivelano quanto arduo sia il problema.

Mariotte considerò l' atmosfera come estendentesi all' infinito, dappoichè ammetteva infinita la forza espansiva dei gaz. Laplace esaminando a qual limite le molecole gassose dell' aria, obbedendo alla forza centrifuga, si stacchino dall' atmosfera, stabiliva la enorme altezza di trentasei mila chilometri: infine Biot collo studio delle pressioni barometriche, decrescenti in ragione dell' altezza, deduceva che al di là di 45 chilometri non potesse esservi atmosfera riconoscibile coi mezzi fisici.

Intanto dalla prima ipotesi, giusta la quale l' atmosfera non aveva limiti, i fisici erano arrivati all' estremo opposto, cioè d' assegnarle un' altezza così piccola

da non permettere di poter spiegare la accensione che avviene di molte stelle cadenti, all' altezza di 60, 70, 80 e più chilometri.

Osservazioni recenti, fatte al principio dell' aurora, ed alla fine del crepuscolo, condurrebbero ad ammettere che l'altezza dell' atmosfera non sorpassi i 320 a 340 chilometri.

L' aria in piccola massa non ha colore alcuno, ci appare insipida e senza odore: è pesante. Torricelli addimostrava vittoriosamente questo fatto che forse gli antichi ignoravano. Un litro di essa (alla temperatura di 0° e 0^{m} 76 di pressione) pesa $1,^{gm}3$; ossia quasi 770 volte meno di un litro di acqua.

È molto compressibile. In essa, com' è noto, e per essa, avvengono i fenomeni di combustione.

Dicemmo che l'aria è un miscuglio, e non un composto chimico; **la maggior prova ci vien data dal fatto che disciogliendosi nell' acqua, essa muta di composizione.**

Infatti: studiando i gas che l'aria sprigiona allorquando si porta ad un calore prossimo all' ebullizione si rileva:

1.° Che l'acido carbonico rappresenta oltre la metà del miscuglio gassoso, che si è svolto (1):

2.° Che l' azoto e l'ossigene raccolti stanno nel rapporto volumetrico di 68 del primo e 32 del secondo.

Ed è naturale questo, che l'acqua s'impadronisca dei gas in ragione della loro specifica solubilità; dappoichè si trovano uniti nell'aria allo stato di semplice miscuglio; il che non si sarebbe avverato ove essi vi esistessero allo stato di combinazione.

Le ricerche alle quali fisici e chimici,

(1) Secondo Peligòt 100 vol. di gas, contenuti nell'acque correnti, contengono in media da 40 a 50 vol. di gas acido carbonico.

Esperienze recenti hanno addimostrato che 19 vol. d' aria tratti da un litro d' acqua raccolta nel Golfo del Bengala, alla superficie, racchiudevano 13 a $^{11}/_{100}$ di gas acido carbonico, mentre la stess' acqua, tolta a 2000 metri di profondità, svolgeva 50,4 di gas per litro, i quali gas contenevano 158 $^{0}/_{0}$ di acido carbonico. (*Annuarie scientif.*, per M. Dehérain, Paris 1862.)

vanno da oltre settant' anni assoggettando l' aria, nelle diverse stagioni, nelle varie latitudini del globo, tolta a livello del mare, come a 2, 3, 7 e fin 10 mila metri al dissopra di questo livello, ci affermano che dal lato della composizione chimica, non ostante le variazioni poco sensibili che può palesare, sotto date condizioni meteorologiche, specialmente, essa può dirsi uniforme e costante.

A questo punto se la gentilezza di chi m' ascolta, non m' imponesse l' obbligo di corrispondere colla brevità, sarei tentato di metter mano ad un problema di altissimo rilievo, dappoichè s'attiene all' esistenza delle specie animali, e quindi a quella cui apparteniamo.

Mi concedano, o Signori, che io ne faccia appena un cenno, e con esso di porgere loro un saluto d'affetto per la cortese attenzione prestatami in questa lettura.

Parlando di un costituente variabile dell'aria, l'acido carbonico, ho detto come questo gas rappresenti il costante prodotto della combustione di qualsiasi materiale,

ricco o povero di carbone, per mezzo dell'ossigeno atmosferico: dissi inoltre che come è inetto a mantenere la combustione, altrettanto lo è a mantenere in vita gli animali.

Ora: potrebb' egli accadere che col venir meno dell' ossigene, che incessantemente è consumato nella respirazione animale e dalle combustioni, e pel continuo versarsi dell' acido carbonico, prodotto di questi fenomeni nell' aria, questa mutasse di composizione così da rendere impossibile la vita animale?

Un tale problema si affacciò già alla scienza fino dal momento in cui imprese a studiar l' aria ne' suoi costituenti, nelle sue proprietà, ne' suoi rapporti colla vita.

È vero che il consumo giornaliero dell' ossigene è enorme (1).

(1) La respirazione toglie all' aria da gr. 1, 183 a gr. 1, 016 d'ossigene sull'ora per ogni kilogr. del peso del corpo nei carnivori, e gr. 1, 918 in medie negli erbivori. Nysten, *Dictionnaire de médecine*, revue par MM. Littré et Robin; 12 edit., Paris 1865.

Dumas ha calcolato che un uomo, per effetto della respirazione, consumi 10 chilogrammi di carbonio, e che pel numero delle inspirazioni emetta 8 metri cubi di acido carbonico per 24 ore.

È vero che per tacere d' innumerevoli cause, fra le quali principalmente la respirazione animale, le ordinarie combustioni, le eruzioni vulcaniche e l' incessante scomparsa sul globo di mille e mille specie ed individui di questa

« Bella d' erbe famiglia e d' animali »

la combustione del carbon fossile nella sola Europa, pei bisogni d' una parte dell' umanità, versa annualmente nell' atmosfera ottanta milliardi di metri cubi di gas acido carbonico, a produrre i quali si richiedono due terzi almeno, in peso di ossigene, l' aria della vita (1).

Ma tutto è pesato nella bilancia della grande Natura: tutto si deve necessariamente e fatalmente equilibrare.

A queste cause che in breve periodo altererebbero la nostra atmosfera, rendon-

(1) L' Europa ritira tutti gli anni dalle viscere della terra 550 milioni di quintali metrici di combustibili detti minerali che, bruciando, danno origine a 80 miliardi di metri cubi d'acido carbonico. V. MALAGUTI, *Leçons élémentaires de chimie*, III edit., Ier vol., Paris 1863, pag. 119.

dola non più atta alla conservazione della vita animale, stanno di fronte altre — e la scienza ha potuto rivelare quali — che tendono senza posa a ricondurla alla sua normale costituzione e composizione.

« Per quell'amplesso di profumi e d' aure, »
« Sempre al sol nove »

mediante il quale Natura

« Legò concordi ed animali e piante »

queste, — e noi lo vedremo in una nuova lettura, — sottraggono del continuo molta parte di gas acido carbonico all'aria, del quale si nutrono, retribuendola costantemente d' una quantità equivalente di gas ossigene.

Le nebbie e le pioggie disciolgono in proporzione enorme questo gas letale, e per esse penetra nel suolo a fertilizzarlo, ovvero si riversa nei fiumi e nei mari, dove l' attendono innumerevoli piante ed un immenso popolo d' animali se ne impadronisce per costruire il proprio inviluppo calcare.

Ma v' ha di più. La roccia compatta

del granito che l'azione del tempo finisce col disgregare e ridurre a terreno coltivabile, ripete la causa della propria distruzione dal gas acido carbonico, che va del continuo fissando (1), sottraendolo così in quantità forti all'atmosfera.

Lungi adunque da noi ogni timore sulla instabilità della composizione dell'aria. Nel lavoro continuo e segreto di composizioni, decomposizioni e ricomposizioni, fra cui spicca mirabilmente la vita e la morte degli animali e delle piante, Natura si rende necessariamente garante che l'atmosfera durerà inalterata.

(1) Il *feldspato,* uno dei minerali che entra nella costituzione delle roccie granitiche, è un composto quaternario (sale doppio) di silicio, ossigene, alluminio e potassio. L' ultima specie di materia può trovarsi talvolta naturalmente surrogata dal sodio e dal calcio.

L'acido carbonico penetrando - in un modo o nell' altro - la roccia, agisce sul feldspato, combinandosi al potassio, sodio, o calcio, convertendo in carbonati i due primi, ed in bicarbonato solubile l'ultimo.

Ebelmen, partendo dal supposto che nell' aria si trovino 4 diecimillesimi di acido carbonico, ha calcolato che basta un metro cubo di feldspato per sottrarre la quantità di detto gas contenuta in 24500 metri cubi d' aria.

PARTE II

L'aria e gli organismi viventi.

In so wesentlicher Weise ist die Luft an der Erschaffung der Erde betheiligt — MOLESCHOTT.
(Così essenzialmente impegnata è l' aria nelle creazioni della Terra.)

SIGNORI:

Non dimentichiamo che l'inviluppo gassoso, od atmosfera, che circonda il nostro globo, consta essenzialmente di poche specie di materia, in parte libere ed in parte combinate fra loro. Esse si compendiano nell'*ossigene*, *idrogene*, *azoto*, *carbonio*, *solfo* e *fosforo*. Colla scorta di tale nozione addentriamoci oggi nello studio dei rapporti che esistono fra i componenti dell'aria e gli esseri organizzati e viventi vegetali ed animali.

1.° L'aria è dessa necessaria alla vita degli organismi?

Noi possiamo anzi tutto dimostrare con mezzi artificiali che questi organismi per vivere hanno incessante bisogno dell'atmosfera. Infatti se introduciamo un essere vivo, vegetale od animale, sotto la campana d'una macchina pneumatica, e produciamo una rarefazione man mano crescente, noi scorgiamo che esso in breve termine va languendo; cioè a dire, le sue funzioni si compiono con energia viè più debole.

Continuando a rarefar l'aria, per quanto i nostri mezzi lo concedono, si giugnerebbe ad estinguere la vita sia del vegetale, che dell'animale.

Ecco adunque una prova incontrastabile che la vita degli animali e delle piante non può mantenersi se non per l'azione dell'aria, tal quale costituisce l'atmosfera.

Inoltre: una novella prova atta a mostrare l'intimo legame tra l'aria e gli animali, ci viene somministrata dal fatto, che

vivendo molti animali in un'ambiente circoscritto, nel quale l'aria non possa rinnovarsi, essi languiscono, ed alla fine muoiono asfissiati.

Esempi altrettanto frequenti che tremendi, come effetto di deficienza d'aria, o d'aria resasi malsana per la difficoltà di rinnovarsi, ci sono pôrti da morbi, che pur troppo mietono tante vite, quali sono il tifo navale e degli accampamenti, il tifo delle prigioni; ed è certo dovuto a questa stessa causa che, nelle vie mal lavate dai venti di popolose città, nei ristretti alveari, ove coabita stivata buona parte dell'umana famiglia, in lotta d'una iniqua fortuna, il tubercolo prende sede nel polmone della nuova progenie, votandola ineluttabilmente alla morte: è per la stessa causa infine che si fa pallida, ed anzi tempo langue macilenta, la guancia della maschia e leggiadra fanciulla del popolo, non appena toccata dalle rosee dita della primavera degli anni.

2.° Ma perchè l'aria è necessaria agli esseri vegetali ed animali?

Intanto noi li scorgiamo immersi del continuo nell'atmosfera. È questo un fatto casuale, oppure una condizione *sine qua non* dell'esistenza loro?

Vediamo:

Quando si ponga un vegetale in un'ambiente nel quale la quantità d'aria contenuta sia ben nota a noi, e non si possa rinnovare, se dopo dieci o dodici ore esaminiamo l'aria dell'ambiente stesso, troviamo che la sua composizione quantitativa cambiata, cioè: mentre prima dell'esperimento, l'aria conteneva gli elementi nelle proporzioni ordinarie, dopo di esso rinveniamo diminuito l'*acido carbonico*, aumentato l'*ossigene*.

Adunque la pianta nel periodo dell'esperimento ha assorbito una parte del gas acido carbonico, ed ha esalata una certa quantità di ossigene. Non v'ha dubbio che quanto è avvenuto in questo ambiente circoscritto, accade pure in seno dell'atmosfera. Ripetiamo l'esperimento con un animale. Passate poche ore, nell'aria dell'ambiente in cui l'animale fu immerso,

la quantità dell'acido carbonico ha aumentata; al contrario si è diminuita la quantità dell'ossigene.

Adunque: durante l'esperimento l'animale ha assorbito ossigene ed ha esalato acido carbonico.

Anche qui è naturale lo ammettere che quello che accadde in questo ambiente ristretto, avviene altresì nell'atmosfera. Ma v'hanno animali che vivono del continuo immersi nell'acqua. Or bene: per le esperienze dello Spallanzani, confermate dall'Humboldt, siamo resi certi dei seguenti fatti:

1.° Che gli animali che vivono in seno dell'acqua inspirano ossigene al pari degli animali terrestri;

2.° Che è ben l'aria disciolta nell'acqua che serve a mantenerli in vita (1).

Il pesce adunque come il mammifero consuma ossigene ed emette acido carbonico: legge questa che si estende a

(1) Milne Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée*, Paris 1857, t. Ier, p. 415.

quasi tutti gli esseri animali, sulla respirazione dei quali si poterono istituire esperienze (1). L'ossigene consumato dagli animali che vivono nell'acqua, viene poi per la massima parte restituito di nuovo a questa mercè le funzioni delle piante acquatiche (2).

Fino da questo momento noi conosciamo quindi un legame che unisce strettamente tutti gli organismi viventi all'atmosfera: *il gas acido carbonico è necessario alla vita delle piante; il gas ossigene a quella degli animali.*

Inoltre: ci è pur dato di scorgere un nuovo ed intimo rapporto fra l'esistenza delle prime e quella dei secondi. Infatti,

(1) È superfluo l'accennare che i mammiferi i quali vivono nell'acqua (pinnipedi e cetacei) respirano l'aria atmosferica col mezzo dei polmoni.

Pasteur avrebbe trovato che l'infusorio, - cui attribuisce l'ufficio di fermento nella fermentazione butirrica, vive in un atmosfera d'azoto. Sarebbe il primo esempio d'animali viventi senza il concorso dell'ossigene libero. (*Comptes rendues*, febbraio 1861.)

(2) Liebig, *Cinquanta lettere sulla chimica applicata*, lett. XXXIII, pag. 428, ediz. di Napoli 1858.

l'aria verrebbe ben presto alterata (e ci è noto perchè) se non vi avessero cause atte a ricondurla senza posa alla sua composizione normale. Fra queste cause abbiamo principalmente dall'un lato le piante, le quali, dopo aver sottratto all'aria il gas acido carbonico, provvedono all'ossigene consumato incessantemente dagli animali; dall'altro questi che preparano l'acido carbonico di cui abbisognano i vegetali per vivere.

Che cosa è una pianta in origine?

Non è altro che una *cellula, un germe.* In una certa epoca della vita delle piante, una particella appartenente agli organi maschili si stacca, e viene (portatavi in un modo o nell'altro) in contatto con una particella degli organi femminili, o in altri termini: la *fovilla*, la quale nelle piante compie l'ufficio dell'umore seminale degli animali, penetra nei *pistilli*, che conducono nell'*ovario* della pianta.

Dopo questo contatto le varie parti del fiore appassiscono e cadono, all'infuori del germe fecondato. Se questo germe si trova

in condizioni favorevoli di suolo e di temperatura, si sviluppa, cioè va poco a poco diventando un essere consimile alla pianta da cui deriva. E in qual modo questa semplice cellula o germe, com'era in origine, può trasformarsi in grand'albero?

La cellula finisce per successive evoluzioni col tramutarsi in un grand'albero a spese dei materiali che essa sottrae del continuo dall'aria e dal suolo, ed i quali va via via convertendo in parti di sè medesima.

Questi materiali che la cellula assume dall'aria sono principalmente due: l'*acido carbonico* e l'*ammoniaca*.

Principii immediati d'una pianta.

Se ci occupiamo di studiare una pianta col coltello anatomico, ci vien dato di scomporla ne' suoi organi elementari — cellule e loro trasformazioni; — Se però studiamo la pianta stessa mediante l'analisi chimica, noi arriviamo a scinderla in una serie numerosa di composti, i quali

a seconda della natura degli elementi onde sono sostituiti, noi possiamo a tutta prima classificarle in *principii immediati organici* ed in *principii minerali*.

Il limite concesso ad una lettura ci toglie di poter fare oggetto di studio questi principii minerali che entrano costantemente alla formazione ed integrità degli organismi vegetali, e che ci è dato riscontrar sotto forma di *residuo fisso*, o *cenere*, ogni qualvolta distruggiamo una pianta a mezzo della combustione; restringendoci ai principii immediati organici, osserveremo che una gran parte di essi a norma del numero delle specie di materia onde sono costituiti, si distinguono in due gruppi, ciò sono:

1.° Le sostanze formate per l'unione di cinque a sette elementi, e sono denominate *sostanze azotate*, od *albuminoidi*, e perchè contengono azoto, e perchè a tipo di esse sta il bianco d'ova (albume), od anche *proteiche*, per l'attitudine loro di assumere, come il Proteo della favola, molteplici forme pei bisogni della vita.

2.° Le *sostanze ternarie*.

Or bene: posso annunciare fin d'ora che tanto le prime, quanto le seconde, sono costituite per gli stessi elementi che si contengono nell'aria. Ed invero; fra le principali sostanze albuminoidi annovereremo l'*albumina vegetale*, la *fibrina* o *glutine*, la *caseina vegetale* o meglio *legumina*, la *clorofilla*, a cui si deve il color verde delle foglie, le quali tutte sottomesse all'analisi chimica hanno rivelato che gli elementi di cui constano sono: il *carbonio*, l'*idrogene*, l'*ossigene*, l'*azoto*, lo *solfo*, il *fosforo*; e non sono questi i medesimi elementi che compongono l'aria? Quanto alle sostanze ternarie, esse, come lo indica la loro denominazione, risultano dalla unione di tre sole specie di materia, o corpi elementari, tali sono il *carbonio*, l'*ossigene*, l'*idrogeno*.

In ordine alla loro composizione quantitativa occorre però che noi facciamo una distinzione fondamentale tra queste sostanze ternarie.

O in esse l'ossigene e l'idrogene si rin-

vengono nelle proporzioni stesse nelle quali questi due elementi formano l'acqua, ed allora, sotto l'influenza di certe vedute teoriche, si distinsero in Chimica colla denominazione di *sostanze idrocarbonate*, od anche *idrati di carbonio*, mentre in vista della Fisiologia furono dette *sostanze adipogeniche*, (generatrici del grasso); ovvero nei composti ternari, l' ossigene e l' idrogene sono contenuti in proporzioni diverse di quelle dell' acqua, ed allora una certa parte di essi venne distinta col nome di *grassi*. Le principali sostanze adipodigene sono: la *cellulosa*, le *gomme*, tutte le varietà dell' *amido*, la *destrina*, gli *zuccheri*, la *pectina* ecc.; — e le principali materie grasse sono: l' *oleina*, la *margarina*, la *palmitina*.

Sebbene nello stato attuale della scienza non ci sia dato di rivelare i processi pei quali le piante costruiscono il materiale azotato, od albuminoide, ed in gran parte altresì le sostanze ternarie, ci è però concesso di stabilire in generale che questi diversi principii immediati si formano nel

seno degli organismi vegetali, e pel lavoro di nutrizione, a spese dei costituenti dell'aria.

Frattanto: relativamente alle sostanze ternarie siamo resi certi d'un fatto, che si avvera durante la nutrizione delle piante, ed è che l'amido per una semplice modificazione di struttura, provocata dal contatto di un corpo albuminoide speciale (diastasi) — senza quindi nulla perdere e nulla acquistare nè in quantità nè in numero di elementi, si tramuta in una sostanza solubile nell'acqua, la *destrina*, la quale combinandosi direttamente ad una certa proporzione di acqua, si converte in *zuccheri*, che a loro volta per una metamorfosi regressiva si cangiano in cellulosa, gomme, sostanze grasse ecc.

Ho voluto, o Signori, dar contezza di queste metamorfosi che il principio immediato ternario — l'*amido* — subisce in seno ai vegetali nel lavoro della vita, per la ragione che devesi in gran parte ad esse l'isolarsi dell'ossigene che le piante versano, sotto l'influenza della luce, nell'atmosfera.

Di questo andrebbero ben tosto persuasi quando, fondandomi sovra un fatto solo, potessi rappresentar loro la composizione della molecola dello zucchero — che deriva dall'amido — di fronte a quella di un principio grasso, ad es., l'*oleina.* Scorgerebbero cioè che alla genesi della molecola di quest'ultima hanno dovuto concorrere parecchie molecole di zucchero, con eliminazione di una quantità di ossigene assai rilevante. Infatti mentre su 100 gramme di zucchero se ne rinvengono oltre a 53 di ossigene, in cento d' oleina vi esistono appena *undici* gramme di questo elemento.

Ad ogni modo posto che gli elementi dei principii albuminoidi e quelli dei ternari, — sono i medesimi dell' aria, e derivano indubbiamente dall'aria stessa, non sarà ozioso il ricordare di nuovo che la vita delle piante è strettamente legata all'atmosfera, dappoichè ripeto, i loro principii immediati non rappresentano alla fin fine che dell'*aria compressa.* (Liebig).

Sviluppo degli animali.

Che cosa è l'uomo in origine?

Null'altro che una *cellula*, o, il che torna il medesimo, un *ovicino*, il quale prodotto e maturato nella glandula sessuale della femmina, si rende atto, in virtù dell'azione che esercita sovr'esso l'umor seminale del maschio, a subire una serie non interrotta di progressive trassformazioni che hanno per ultimo risultato di convertirlo in un nuovo essere consimile in tutto a quello che lo ha prodotto.

L'amore è la gran legge che governa la riproduzione degli organismi.

Il mirabile gioco di stami e pistilli per cui si generano nuove piante, si ripete sotto altre forme nel regno animale, dove, in luogo degli stami e della fovilla, abbiamo i *didimi* e lo *sperma*, ed a vece dei pistilli e dei germi, abbiamo l'*ovario* e gli *ovuli*.

E come avviene questa mirabile evo-

luzione, come mai l'ovulo il quale misura appena la decima parte di un millimetro prima che si stacchi dall'ovario (1) va a poco a poco convertendosi in uomo?

Per mezzo dei materiali che dal sangue della madre passano con movimento incessante nel germe del nuovo essere, e vengono trasformati in parti integrali di questo.

Anche qui l'aria non è estranea a questa meravigliosa serie di fenomeni: dappoichè, oltre all'ossigene atmosferico fissato dai globuli del sangue della madre, quell'anello organico, (placenta) per cui il germe è stretto alle viscere materne (2), che rannoda due vite, serve pure d'intermediario fra il nuovo essere e l'aria, come più tardi il polmone.

Un tale lavoro continua per tutta la durata della vita intrauterina del nuovo organismo, nella quale esso va man mano

(1) Hyrtl, *Lehrbuch der anatomie des Menschen*, Wien 1862, pag. 642.

(2) Tommasi, *Istituzioni di fisiologia*, Torino 1862, t. II p. 281.

sviluppandosi ed avvicinandosi alla forma esterna degli individui che lo generarono.

Dopo un determinato tempo, il nuovo organismo si stacca dall' utero materno, viene espulso al di fuori per vivere una vita nuova e non più parassita. Da questo momento egli si mette in relazione diretta col mondo esteriore. Che se deve vivere ancora per molta parte a spese della madre, per la sua esistenza ha però bisogno incessante dell'aria.

Principii immediati degli animali.

Continuiamo a fare oggetto delle nostre osservazioni l' uomo, e facciamo di esso quello che abbiamo fatto della pianta.

L'esame anatomico il più minuto, come oggi lo si può fare col sussidio del microscopio, c'insegna che esso è costituito dall' aggregamento di particelle, od *elementi formali*, (cellule o trasformazioni di cellule), e da *liquidi* (umori).

Per l'unione di questi elementi formali cogli umori si generano i tessuti, gli or-

gani, i sistemi e gli apparati, dal cui armonioso accordo organico-funzionale risulta l'organismo colle sue attività.

L'azione dell'organismo è la vita.

L'analisi chimica dell'organismo umano ci rivela che esso consta, al pari di quelle dei vegetali;

1° *di principii immediati organici*

2° *di principii minerali.*

I principii immediati organici, sono pur essi come quelli delle piante, o gruppi *albuminoidi* o *proteici*, ovvero sostanze *ternarie.*

Fra i primi si annoverano l'*albumina*, la *fibrina*, la *globulina*, la *caseina*, la *gelatina*, o *glutine animale*, la *condrina*, l'*ematina* con molti altri pigmenti; sostanze tutte le quali sono costituite di cinque a sette elementi — il *carbonio*, l'*idrogene*, l'*ossigene*, l'*azoto*, lo *solfo*, il *fosforo*, e nell'ultima il *ferro.*

Le sostanze ternarie (alla cui formazione entrano cioè soltanto il *carbonio*, l'*idrogene*, l'*ossigene*) si distinguono pure in *adipogene*, e sono il *glicogene*, il *glu-*

coso, lo *zucchero dei muscoli*, od *inosite*, lo *zucchero di latte* o *lattosa* ecc., ovvero in *grassi*, fra cui principalmente l'*oleina*, la *margarina*, la *stearina*, ecc.

Tutte queste sostanze che si direbbero formate di aria compressa, — dappoichè sono costituite degli stessi elementi dell'atmosfera, derivano dai materiali di riparazione od *alimenti*, che l'uomo introduce nel suo organismo, e dall'ossigene dell'aria che inspira del continuo.

Gli alimenti adunque, in uno coll'ossigene atmosferico, sono materiali pei quali l'organismo umano si sviluppa, e viene mantenuto nella sua integrità organica.

Esaminiamo quindi più da vicino questi elementi.

Intanto dal nostro punto di vista, noi dobbiamo studiarli dal lato chimico; essendochè pochi lumi potremmo attingere sia dalla classificazione fisica, sia dalla classificazione fisiologica dei medesimi.

Dal lato chimico gli alimenti vogliono essere divisi in *principii immediati organici*, tolti dal regno vegetale ed ani-

male, ed in *principii minerali* — che provengono dall'uno o dall'altro dei due regni, ed infine altri che vengono assunti dal mondo esterno allo stato minerale.

Nel 1° gruppo abbiamo pure:

1.° Una serie di sostanze *albuminoidi*:

2.° Una serie di composti *ternari.*

Fra le albuminoidi, per tacer di molte altre, rinveniamo: l'albumina, la fibrina, la caseina: fra le sostanze ternarie troviamo altresì quelle menzionate non ha guari, e che quindi sono sostanze *adipogeniche,* come l'amido, gli zuccheri ecc., ovvero sostanze *grasse* — come l'oleina, la margarina ecc.

Difatti: risulta chiaro che l'uomo non può essere composto se non per quei materiali medesimi che esso va man mano introducendo nel suo organismo, e convertendo continuamente in parti di questo. Intanto: gli alimenti di cui l'uomo fa uso gli vengono somministrati o dalle piante, o dagli animali. Ma questi animali di cui si ciba l'uomo d'onde hanno a lor volta ritratti i materiali che li compongono?

Questi animali, o si erano nutriti esclusivamente di vegetali, oppure di carni di altri animali, che eransi poi nutriti appunto di vegetali. Quindi in ultima analisi, i materiali di cui si compone l'organismo umano derivano tutti — parte direttamente e parte indirettamente da regno vegetale.

È questo un fatto la cui importante scoperta si deve alla prima metà del nostro secolo, e d'*allora in poi la scienza dell'alimentazione è entrata in un'era nuova* (1).

Mi concedano o Signori, che esponga loro in un quadro sinottico tutto ciò che venne toccato appena di volo in questa lettura, sull'origine, sviluppo, composizione e nutrizione dei vegetali e degli animali e sull'intima dipendenza di questi dai costituenti dell'aria.

(1) Moleschott, *Der Kreislauf des Lebens*, *achter Brief*, *P,lanzen und Thiere*, *Vierte auflage*, Mainz, 1863, p. 101.

1.° *I Vegetali.*

- **sono costituiti di**
  - principî organici
    - albuminoidi / ternari — composti degli stessi elementi dell'aria.
  - principî minerali . . . .
- **si nutrono di**
  - sostanze minerali
    - gassose — acido carbonico, ammoniaca
    - liquide — acqua dell'atmosfera e del suolo.
    - solide o saline . . . .
  - » organico-minerali — pur esse costituite in gran parte degli elementi dell'aria (1).

2.° *Gli Animali.*

- **constano di**
  - principî organici
    - proteici / ternari — composti degli elementi dell'aria
  - » minerali . . . .
- **si nutrono di**
  - sostanze organiche
    - albuminoidi o ternarie — derivate sempre dai vegetali, e costituite de' componenti dell'aria
  - » minerali
    - gassose — l'ossigene atmosferico
    - liquide o solide — acqua e materiale salino.

(1) Moleschott, *Loc. cit.*, Sechster Brief, *Kreislauf desstoffs*, pag. 80 c seg.

Stabilito adunque che piante ed animali oltre l'armonico accordo che li vincola fra loro ed all' aria per mezzo dei gas che le une e gli altri sottraggono, e senza posa ridonano all' atmosfera, sono essi stessi costituiti, e si nutrono degli elementi di questa, noi possiamo senza tema d'andar errati conchiudere:

che l'uomo e gli animali vivono, perchè le piante vegetano, e perchè esiste l' atmosfera:

che le piante vegetano, perchè vivono gli animali e perchè esiste l' atmosfera: d' onde la ragione per la quale piante ed animali sono continuamente immersi nell'atmosfera stessa.

Signori: noi abbiamo esaminati i rapporti che corrono tra l'aria atmosferica e gli esseri organizzati — vegetali ed animali — durante la vita.

Non basta:

Noi dobbiamo altresì studiare la morte di questi organismi, e mettere in luce i legami novelli che si stabiliscono tra essi, nella nuova condizione in cui si trovano e l'atmosfera.

La scienza si volle impadronire degli esseri organizzati anche al di là della vita e seguendo accuratamente le traccie che la materia, onde erano costituiti, segna nelle nuove fasi che percorre, ha potuto rivelare che questa, obbedendo all'impulso, che Goethe poeticamente disse ricevuto *ab æterno*, di quella forza operosa che l'affatica.

Di moto in moto, nelle successive e molteplici trasformazioni cui va soggetta, si trova tuttavia vincolata strettamente ai costituenti dell'aria; con la sola differenza però, che, mentre qualcheduno di questi costituenti — (acido carbonico, — ossigene) entrava durante la vita negli organismi, per provocare incessantemente azioni fisico-chimiche dalla materia di cui si componevano, cessata la vita qualche principio dell'aria agisce invece allo esterno degli organismi stessi, i cui materiali si trovano messi così nelle identiche condizioni di un corpo bruto.

Le piante e gli animali sotto il fatale dominio della morte, subiscono un pro-

cesso più o meno rapido di decomposizione, cioè a dire: i loro principii organici immediati, sottratti una volta a quelle azioni, per le quali durante la vita si modificavano e struggevano per ricostituirsi incessantemente, ed in tutta la loro integrità — cadono in balìa di nuove forze che li trascinano in successive alterazioni man mano crescenti. L' equilibrio della molecola organica non ha più ragione di essere, e viene distrutto: gli elementi che costituivano questa molecola possono quindi obbedire alla propria originaria *combinatività*, o potenza di chimica combinazione, per la qual cosa o si *abbinano* fra di loro, ovvero si uniscono a qualcheduno dei costituenti dell' aria.

L'ossigene — l'aria della vita — è appunto l'elemento dell'atmosfera che si rende dopo morte lo strumento, se non il provocatore di questo processo che conduce allo sfacelo i materiali degli organismi sia vegetali che animali; ed è in armonia a questa gran parte che assu-

me, che ha valso all'ossigene stesso, per bocca d'uno dei più grandi pensatori viventi, la denominazione di *falce del tempo* (1).

Questo processo s'indica sotto il nome di *putrefazione;* — e pel fatto che l'ossigene prende appunto parte nella distruzione della materia che fu organizzata, e più specialmente per la combustione di taluno degli elementi di essa — fra i quali il carbonio — la putrefazione venne detta *eremacosia* o *croniocosia*, (che vuol dire — combustione solitaria o temporanea), colle quali denominazioni si vogliono contradistinguere le combustioni che avvengono alla temperatura ordinaria o di poco variata (2).

Per le metamorfosi cui va soggetta nella putrefazione la materia già organizzata, gli elementi di questa fanno ritorno all'atmosfera ed al suolo, sotto forma di *acido*

(1) Moleschott, *Loc. cit.*, Dritter Brief, *Unsterblichkeit des stoffs*, pag. 43.

(2) Liebig, *Loc. cit.*, Lett. XIX, pag. 196 e 198.

carbonico, *acqua*, *ammoniaca*, *idrogene solforato*; di prodotti cioè gassosi, o vaporosi, che l'acqua discioglie in parte.

Una distinzione potrebbe aver luogo tra questi prodotti, la quale darebbe campo di segnare una linea di demarcazione fra le piante e gli animali, dopo morte; ed è che fra i gruppi generati dalla putrefazione di questi ultimi, sovrabbondano i principii *ammoniacali* e *solforati*, mentre, nella scomposizione dei vegetali predominano invece i principii *acidi*. Tanto gli uni che gli altri però danno costantemente origine nella putrefazione ad una certa quantità di acqua.

Signori nel darvi un'addio, nutro fiducia che sarà penetrato nella vostra mente la convinzione dell'alta importanza dell'aria, nella vita degli esseri organizzati.

Se io fui così bene avventurato nel parteciparvi i fatti che comprovano ciò, voi non v'ha dubbio, sarete rimasti persuasi come per uno scambio continuo di materia si rendano reciprocamente solidali e necessari — aria, piante ed animali (tra cui l'uomo), collo sporgersi dovunque la

mano, per purificarsi, ringiovanirsi e nobilitarsi perpetuamente (1).

Se l'aria in un col suolo cede i suoi costituenti — acido carbonico, acqua, ammoniaca ecc., alla pianta, perchè li converta in principii albuminoidi o ternari, questa di rincontro ne la ricambia incessantemente di gas ossigene.

L'animale — che deve minuto per minuto, la vita all' ossigene dell' aria, e al materiale organico della pianta, retribuisce del continuo la prima di molti prodotti fra cui principalmente l'ammoniaca e il gas acido carbonico. Sovraggiugne la morte e per essa, mediante la putrefazione, il ritorno degli elementi degli organismi all'atmosfera ed al suolo, perchè riprendano il circolo della vita nelle nuove generazioni. Tali sono i rapporti tra l'aria e gli esseri organizzati viventi: tali le cause per cui viene alterata del continuo, e ricondotta alla sua normale composizione — l'aria — una delle più essenziali condizioni della vita.

(1) Moleschott, *Loc. cit.*, *Sechster Brief*, *etc.* pag. 87.

La morte si rende quindi fatalmente necessaria perchè la composizione dell' aria rimanga inalterata; e l' individuo che si spegne non è più che un olocausto alla specie: la morte non è quindi più il nulla, come una credenza volgare va ripetendo da secoli, dappoichè è la continuazione della vita; dappoichè senza la morte d'individui non v' avrebbe la vita d' altri individui: infine, o Signori, la morte non è per sè stessa che l' eternità del circolo della materia (1).

(1) MOLESCHOTT, *Loc. cit.*, pag. 44 e 87.

Direttori della SCIENZA DEL POPOLO
F. GRISPIGNI, L. TREVELLINI
IN FIRENZE.

EDITORI
E. TREVES & C.
IN MILANO.